

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

Кафедра систем електропостачання та електроспоживання міст

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Декан факультету ЕОМ

(Поліщук В.М.)
2015 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

П-09 Електричні апарати

галузь знань 0507 Електротехніка та електромеханіка

напрямок підготовки 6.050701 Електротехніка та електротехнології

факультет Електропостачання і освітлення міст

2015 – 2016 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Робоча програма з дисципліни «Електричні апарати» для студентів за напрямом підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології».

Розробники: к.т.н., доцент кафедри систем електропостачання та електроспоживання міст Швець С.В.

Робочу програму схвалено на засіданні випускової кафедри систем електропостачання та електроспоживання міст

Протокол від “21” жовтня 2015 року № 4

Завідувач випускової кафедри _____ (Сухонос М.К.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програма відповідає встановленій формі.

Методист НМВ _____ (Григоренко В.В.) “23” 11 2015 р.

© ХНУМГ імені О.М. Бекетова , 2015 рік
© Швець С.В., 2015 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників ↓↓↓	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4,0	Вибіркова	Рік (роки) підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр(и)	
		6-й	5-й
Загальна кількість годин – 144	Галузь знань: 0507 Електротехніка та електромеханіка Напрямок підготовки: 6.050701 Електротехніка та електротехнології	Лекції*:	
32 год.		8 год.	
Модулів – 1		Практичні, семінарські*:	
Змістових модулів (ЗМ) – 3		-	4
		Лабораторні*:	
		16 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Самостійна робота*:	
Індивідуальне завдання (ІЗ) - контрольна робота "Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання" (заочна форма)		96 год.	128 год.
		Індивідуальні завдання:	
		-	9 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Примітка:

* вказуються години відведені по дисципліні в цілому на дану навчальну роботу.

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить: для денної форми навчання – 33,3%; для заочної форми навчання – 11,1%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Електричні апарати» є формування знань, умінь і практичних навичок з питань технічної експлуатації електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, основ експлуатації ізоляційних конструкцій і техніки експлуатаційних вимірів, а також основ розрахунку параметрів електричних мереж при їх проектуванні і виборі електричних апаратів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Електричні апарати» є: вивчення фізичних основ проектування електричних апаратів; вивчення методик технічної експлуатації, профілактики і ремонту електрообладнання; розрахунок та вибір апаратів захисту електричної мережі; розрахунок показників надійності електричної мережі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- фізичні основи процесів і явищ, що мають місце при тривалій експлуатації електроустаткування;
- принципи, закладені в основу технічних засобів профілактики і ремонту електрообладнання;
- допустимі режими роботи електроустановок;
- методики обслуговування і усунення відмов та несправностей у основних типах електричних апаратів.

вміти:

- оцінювати вплив процесів тривалої експлуатації електроустановок на їх надійність;
- розраховувати основні параметри мереж електропостачання при їх проектуванні та удосконаленні;

мати компетентності:

- брати участь у плануванні та виконанні експериментальних досліджень з подальшим багатокритеріальним аналізом отриманих результатів;
- визначати пріоритетні напрями удосконалення системи технічної експлуатації та обслуговування електричного обладнання;
- оцінювати відповідність проектно-технічних рішень вимогам нормативних документів в галузі електротехніки щодо ефективної побудови системи електропостачання спираючись на всебічний інформаційний і патентний пошук;
- виконувати розрахунки елементів системи електропостачання та техніко-економічний аналіз запропонованих варіантів;
- визначати вплив рівня власних пізнавальних процесів на ефективність виконання професійних та соціально-виробничих завдань.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Електричні апарати.

Змістовий модуль 1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу.

Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

Тема 2. Режим роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.

Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму.

Тема 4. Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів.

Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

Змістовий модуль 2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В.

Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.

Змістовий модуль 3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В.

Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.

Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги, їх загальна характеристика, технічні параметри.

Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.

Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

Індивідуальні завдання:

- контрольна робота "Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання" (заочна форма).

4. Структура навчальної дисципліни

Змістові модулі та теми	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	лаб	пр/сем	срс		лек	лаб	пр/сем	срс
МОДУЛЬ 1. Електричні апарати										
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу										
Тема 1.	8	2	-	-	6	9	1	-	-	8
Тема 2.	10	2	-	-	8	9	1	-	-	8
Тема 3.	10	4	-	-	6	10	1	-	1	8
Тема 4.	10	4	2	-	4	8	-	-	-	8
Тема 5.	10	4	2	-	4	12	1	-	1	10
Разом за ЗМ 1	48	16	4	-	28	48	4	-	2	42
Змістовий модуль 2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В										
Тема 6.	48	8	4	-	36	39	2	4	-	33
Разом за ЗМ 2	48	8	4	-	36	39	2	4	-	33
Змістовий модуль 3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В										
Тема 7.	12	2	2	-	8	12	-	-	1	11
Тема 8.	12	2	2	-	8	12	1	-	-	11
Тема 9.	12	2	2	-	8	12	-	-	1	11
Тема 10.	12	2	2	-	8	12	1	-	-	11
Разом за ЗМ 3	48	8	8	-	32	48	2	-	2	44
Індивідуальне завдання - контрольна робота "Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання"										
Ін. завдання(ІЗ) Контрольна робота	-	-	-	-	-	9	-	-	-	9
Усього годин	144	32	16	-	96	144	8	4	4	128

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Практичне заняття № 1. Загальна характеристика високовольтних вимикачів.	-	1
2	Практичне заняття № 2. Заходи безпеки при виконанні контролю технічного стану високовольтних вимикачів.	-	1
3	Практичне заняття № 3. Види та періодичність випробувань високовольтних вимикачів. Засоби вимірювальної техніки при вимірюваннях технічних характеристик високовольтних вимикачів.	-	1
4	Практичне заняття № 4. Контроль технічного стану високовольтних вимикачів.	-	1
	Разом	-	4

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
МОДУЛЬ 1. Електричні апарати			
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу			
1	Лабораторна робота № 1. Дослідження технічних характеристик електромагнітних вимірювальних реле.	2	1
2	Лабораторна робота № 2. Дослідження технічних характеристик індукційних вимірювальних реле струму.	2	2
Змістовий модуль 2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В			
3	Лабораторна робота № 3. Дослідження технічних характеристик реле часу і проміжних реле.	2	1
4	Лабораторна робота № 4. Дослідження технічних характеристик автоматичних вимикачів.	2	-
Змістовий модуль 3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В			
5	Лабораторна робота № 5. Дослідження технічних характеристик вимірювальних трансформаторів струму.	1	-
6	Лабораторна робота № 6. Дослідження технічних характеристик вимірювальних трансформаторів напруги.	1	-
7	Лабораторна робота № 7. Дослідження технічних характеристик силових трансформаторів.	2	

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
8	Лабораторна робота № 8. Дослідження технічних характеристик вакуумних вимикачів.	2	
9	Лабораторна робота № 9. Дослідження технічних характеристик вимикачів навантаження.	2	
Разом		16	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
Модуль 1			
1	Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	6	8
2	Тема 2. Режим роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.	8	8
3	Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму.	6	8
4	Тема 4. Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів.	4	8
5	Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	4	10
Разом за ЗМ 1		28	42

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
6	Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	36	33
Разом за ЗМ 2		36	33
7	Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.	8	11
8	Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги, їх загальна характеристика, технічні параметри.	8	11
9	Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.	8	11
10	Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.	8	11
Разом за ЗМ 3		32	44
11	Виконання контрольної роботи	-	9
Усього М1		96	128

8. Індивідуальні завдання (ІЗ)

Контрольна робота (для заочної форми навчання) "Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання" – 9 годин.

Мета контрольної роботи: визначення номінальних та аварійних струмів в схемі електропостачання та розрахунок і вибір електричних апаратів при умові забезпечення надійної роботи схеми.

9. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні). Розв'язання задач, конспектування лекцій, виконання лабораторних робіт, самостійна робота.

10. Методи контролю

Поточний контроль по темах (індивідуальне усне опитування). Захист звітів з лабораторних робіт. Письмовий контроль з зазначенням кількості балів, які можна отримати за кожний змістовий модуль. Підсумковий контроль успішності у формі письмового екзамену за білетами. В цілому, передбачають 100-бальну систему оцінювання.

Методи контролю знань студентів заочної форми: – усне опитування, захист контрольної роботи. Захист звітів з лабораторних робіт. Підсумковий контроль успішності у формі письмового екзамену за білетами.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Для екзамену (денна форма)

Поточна атестація та самостійна робота										Підсумковий контроль (екзамен)	Сума
ЗМ 1					ЗМ 2		ЗМ 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6		T7	T8	T9		
25					25		20			30%	100%
70%											

Для екзамену (заочна форма)

Поточна атестація та самостійна робота				Підсумковий контроль (екзамен)	Сума
ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ІЗ (контрольна робота)		
T1 – T5	T6	T7 – T10			
10	15	15	30	30%	100%
70%					

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку	для заліку	
90-100	відмінно	зараховано	A
82-89	добре		B
74-81			C
64-73			D
60-63	задовільно		E
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	Fx
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

12. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій курсу «Електричні апарати» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701– "Електротехніка та електротехнології", а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю "Електротехнічні системи електроспоживання") / С.В. Швець ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2013 - 152 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електричні апарати» (для студентів 3,4 курсів денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології, а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю "Електротехнічні системи електроспоживання") / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. В. Скопенко, С. В. Швець. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 102 с.
3. Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу «Електричні апарати» (для студентів 3,4 курсів денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології, а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю «Електротехнічні системи електроспоживання») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. В. Скопенко, С. В. Швець. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 24 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електрообладнання тягових підстанцій. Навчально-методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.
2. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.
3. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.

Допоміжна

1. Дейнеко Н.А. Электричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.
2. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.
3. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.
4. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.
5. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольтних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНАМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eprints.kname.edu.ua>

Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни

Електричні апарати

(назва)

за напрямом 6.050701 "Електротехніка та електротехнології"

на 201.../201... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____

(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

М.П.

“ _____ ” _____ 201 _ року

на 201.../201... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____

(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

М.П.

“ _____ ” _____ 201 _ року

на 201.../201... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____

(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____

(за належністю напрям / спеціальності)

_____ (_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

М.П.

“ _____ ” _____ 201 _ року